

УДК 662.749:067.5

## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ НА КАЧЕСТВО КОКСА

© В. П. Лялюк<sup>1</sup>, А. Д. Учитель<sup>2</sup>, И. А. Ляхова<sup>3</sup>, В. П. Соколова<sup>4</sup>, Д. А. Кассим<sup>5</sup>

Металлургический институт Криворожского национального университета

50006 г. Кривой Рог, ул. Революционная, 5. Украина

<sup>1</sup> Лялюк Виталий Павлович, проф., докт. техн. наук, зав. каф. металлургических технологий, e-mail: lalukvp@ukrpost.ua<sup>2</sup> Учитель Александр Давидович, проф., докт. техн. наук, проф. каф. механического оборудования заводов черной металлургии<sup>3</sup> Ляхова Ирина Анатольевна, доц., канд. техн. наук, зав. каф. химических технологий и экологии<sup>4</sup> Соколова Валентина Петровна, канд. техн. наук, доц. каф. химических технологий и экологии<sup>5</sup> Кассим Дарья Александровна, канд. техн. наук, ст. преп. каф. металлургических технологий

Высокая влажность угольной шихты и большие ее колебания наиболее сильно влияют на прочностные свойства кокса. Шихта должна поступать в углеподготовительные цеха коксохимических предприятий с содержанием влаги не выше 6–7 % или необходимо принимать меры для ее сушки на коксохимических предприятиях.

**Ключевые слова:** кокс; угольная шихта; влажность шихты; колеблемость.

Классическая технология слоевого коксования может обеспечивать при соблюдении определенных условий производство доменного кокса с показателями прочности  $M_{25}$  90 % и истираемости  $M_{10}$  6,0 %. Среди коксохимических предприятий Украины в 2009–2011 гг. с показателем  $M_{25} \geq 88,0$  % стабильно работали ЧАО «Макеевкок» (по годам соответственно 89,6; 89,1 и 88,4 %), который поставляет на рынок кокс марки «Премиум», и ПАТ «Авдеевский КХЗ» (соответственно 88,5; 88,1 и 88,7 %). Все остальные коксохимические предприятия в некоторые годы выполняли это условие, а в другие – поставляли кокс с показателем прочности < 88 %, причем самый низкий показатель по прочности имел кокс коксохимического производства (КХП) ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог» (соответственно 84,4; 83,4 и 86,6 %).

Показатель истираемости кокса  $M_{10} \leq 7$  % в эти годы характерен для кокса ЧАО «Макеевкок» (соответственно 7,0; 6,6 и 6,8 %), а также для кокса ЧАО «Енакиевский КХЗ» (7,0; 7,0 и 6,8 %). Значительно ниже этот показатель был у кокса ПАТ «Алчевсккок» (соответственно 6,3; 6,4 и 5,4 %), причем самый низкий  $M_{10}$  был характерен для кокса батареи № 10-бис (соответственно 5,5; 5,8 и 4,1 %), где применяют технологию трамбования угольной шихты и сухое тушение кокса.

Самый же высокий показатель по истираемости  $M_{10}$  в эти годы имел кокс КХП ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог» (соответственно 8,9; 8,6 и 7,6 %), причем на батареях № 5–6 он составлял соответственно 9,2; 8,7 и 7,7 %.

Причины невысокого качества кокса в рассматриваемые годы подробно были проанализированы в работах [1, 2]. Связаны они в основном с высокой влажностью угольной шихты, недостаточной степенью ее смешивания после дробления при большом количестве поставщиков угольных концентратов, а также с высокой степенью измельчения угольной шихты, по указанным годам соответственно 88,3; 87,5 и 85,3 % содержания класса  $\leq 3$  мм при высоком (до 70–80 %) содержании в шихте жирных углей. В эти же годы степень дробления шихты, определяемая содержанием в ней класса  $\leq 3$  мм, на ПАТ «Авдеевский КХЗ» была 80,6; 80,9 и 80,7 %; на ЧАО «Макеевкок» – 82,2; 82,7 и 82,5 %; на батареях № 5–8 ПАТ «Алчевсккок», работающих по классической технологии, соответственно 79,9; 80,1 и 78,6 %; на ЧАО «Енакиевский КХЗ» – 76,8; 77,7 и 77,3 %.

Следует отметить, что ни одно из коксохимических предприятий Украины не имело в эти годы такую высокую степень дробления угольной шихты, как КХП ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог», исключение составляет только шихта для батарей № 9-бис и 10-бис третьего цеха ПАТ «Алчевсккок» (89,5–90,3 %), где такая степень дробления предусмотрена технологией трамбования угольной шихты с низкой долей хорошо спекающихся углей [3].

При классической технологии слоевого коксования марочный состав и свойства угольной шихты следует считать главными факторами, которые определяют физико-механические свойства кокса, а при подготовке углей и шихт для

коксования главным фактором является насыпная масса угольной шихты. В то же время наибольшее влияние на насыпную массу угольной шихты, без применения механических способов ее увеличения (трамбование, брикетирование и др.), оказывают содержание в ней влаги, золы и степень измельчения шихты. В свою очередь, эти факторы влияют на тепловой режим процесса коксования, физико-механические свойства кокса, выход и качество химических продуктов коксования [4–6].

При этом следует подчеркнуть преобладающее влияние содержания влаги в шихте на тепловой режим коксования и изменение градиента усадок шихты при коксовании по сравнению с ее влиянием на насыпную массу шихты. Не всегда увеличение насыпной массы шихты приводит к улучшению качества кокса, если при этом влажность шихты не снижается, а растет. Аналогичным образом ведет себя и зола. Так, при увеличении зольности шихты насыпная масса увеличивается, а механическая прочность кокса падает, так как частички золы служат концентраторами напряжения в кусках кокса, из-за чего последние разрушаются.

Изучению влияния влажности шихты на изменение ее насыпной массы посвящено большое число работ. Так, данные, приведенные в работе [6], показывают, что при общей влажности угля 1 % его насыпная масса с увеличением степени измельчения растет и имеет максимум при содержании класса  $\leq 3$  мм от 75 до 80 %. При влажности 2 % характер кривой тот же, но максимум выражен менее четко и находится в области содержания класса  $\leq 3$  мм около 90 %. Увеличение влажности с 4 до 8 % и выше вызывает резкое уменьшение насыпной массы угольной шихты при любом содержании класса  $\leq 3$  мм, что подчеркивает наибольшее влияние влажности шихты на ее насыпную массу. В этой работе также приведены графики зависимости насыпной массы угля от влажности для узких классов его гранулометрического состава. Самую низкую насыпную массу имеет «отошающая» фракция 0–0,5 мм при влажности 10–14 %.

Исследованиями, выполненными на ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» [7], показано, что влажность угольной шихты существенно влияет на характер процессов, протекающих в камере коксования, и качество кокса. Влияние влажности шихты на физико-механические свойства кокса объясняется как изменением условий теплопередачи в угольной загрузке по высоте коксового пирога на различных этапах ее коксования, так и некоторым

снижением готовности кокса в связи с изменением температур из-за необходимости затрат дополнительной теплоты на удаление балластной влаги.

Опытные коксования угольных шихт с разными марочным составом и уровнем влажности показали существенные изменения готовности пирога и, как следствие, прочностных характеристик доменного кокса. Установлено, что повышение влажности шихты с 7,3 до 12,6 % приводит к увеличению истираемости кокса по показателю  $M_{10}$  с 8,6 до 10,2 % и росту класса  $> 80$  мм с 29,9 до 49,9 %.

Исследования, проведенные на Ясиновском коксохимическом заводе на шихтах с шестью вариантами влажности, показали, что с увеличением влажности шихты качество кокса снижается. Повышение влажности с 8,1 до 14,7 % привело к снижению прочности кокса  $M_{40}$  с 75,8 до 73,5 % и увеличению истираемости кокса  $M_{10}$  с 6,7 до 8,9 %. В работе также показано, что даже небольшие изменения влажности шихты приводят к значимому изменению физико-механических свойств кокса [8].

В этой связи значительный эффект в улучшении показателей качества кокса наблюдается при глубокой сушке шихты, технология которой была неоднократно опробована на Харьковском коксохимическом заводе по предложению УХИНа [9, 10]. Исследованиями было установлено, что снижение влажности шихты с 10,2 до 2,4 % приводит к росту ее насыпной массы с 699 до 857 кг/м<sup>3</sup> и увеличению разовой загрузки в печи на 21,1 %. Одновременно со снижением влажности шихты происходит уменьшение периода коксования на 1–2 ч. Выход металлургического кокса соответственно увеличивается на 21,5 % при росте общей производительности печи на 40,5 %. Улучшается и качество кокса, так снижение влажности шихты приводит к повышению коэффициента газопроницаемости насыпной массы кокса с 259 до 283 и росту прочности кускового кокса с 7,41 до 8,09 кг·об/дм<sup>2</sup> (по методу К. И. Сыскова [4]). При уменьшении влажности шихты показатель  $M_{40}$  увеличивается на 1,1–1,8 %, а  $M_{10}$  уменьшается на 1,0–2,1 %.

Авторы работы [10], изучая изменения насыпных масс угольной шихты состава: Г 30 %, Ж 38 %, К 17 % и ОС 15 %, подготовленной по схеме раздельного дробления при измельчении 90 и 84,6 % класса  $\leq 3$  мм в зависимости от влажности шихты, установили, что минимальная насыпная масса на уровне 657 и 694 кг/м<sup>3</sup> наблюдается при влажности шихты 7,54–7,43 %. В то же время при влажности 2,14 % (измельчение

90 %) и влажности 2,35 % (измельчение 84,6 %) максимальная насыпная масса в пересчете на сухую шихту составляет соответственно 819 и 852 кг/м<sup>3</sup>. Уменьшение степени измельчения угольной шихты с 90 до 84,6 % класса ≤ 3 мм при одинаковой влажности увеличивает насыпную массу в среднем на 4 %.

Опытные коксования угольной шихты разной влажности и степени измельчения показали, что снижение влажности шихты заметно влияет на изменение физико-механических свойств кокса. Так, выход классов > 80 мм уменьшается на 2,2–11,7 %, а выход класса 40–80 мм увеличивается на 1–13 %, что особенно заметно в коксе из шихт укрупненного измельчения. Гранулометрический состав кокса, полученного из подсушенных шихт, становится более равномерным. Подсушка шихты позволила увеличить показатель  $M_{40}$  на 2,2–4,8 % и уменьшить  $M_{10}$  на 1,8–5,1 %.

Кроме этого, как отмечают авторы работы [9], и, по нашему мнению, это очень важно, кокс из подсушенных шихт характеризуется постоянством (стабильностью) показателей качества по физико-механическим свойствам, так как плотность загрузки подсушенной шихты при снижении ее влажности становится более равномерной по длине и высоте печной камеры.

Работы по предварительной сушке углей проводились и за рубежом. Во Франции на заводе Агонданже две коксовые батареи были переведены на коксование угольной шихты, подсушенной до 1–2 % влажности, что дало возможность увеличить содержание слабоспекающихся газовых углей в шихте до 70 % при сохранении на высоком уровне качества металлургического кокса с увеличением производительности действующих печей [11].

Авторы работы [12] провели эксперимент с целью дать ответ на вопрос, что является основной причиной изменения качества кокса при сушке шихты – происходящее изменение насыпной массы или изменение условий переноса тепла в загрузку? Были проведены сравнительные коксования шихт влажностью 3; 6; 9 и 12 % с коксованием шихты постоянной влажности 12 %, уплотненной специальным способом до уровня величин, которые были получены для шихт влажностью 3,6 и 9 %. Исследованиями показано, что кривая изменения насыпной массы шихты при фактической влажности круто снижается в диапазоне влажности 3–7 % и проходит через минимум при влажности 9–10 %.

Кривая изменения насыпной массы шихты при пересчете на сухую массу также круто снижается в диапазоне влажности 3–9 % и проходит че-

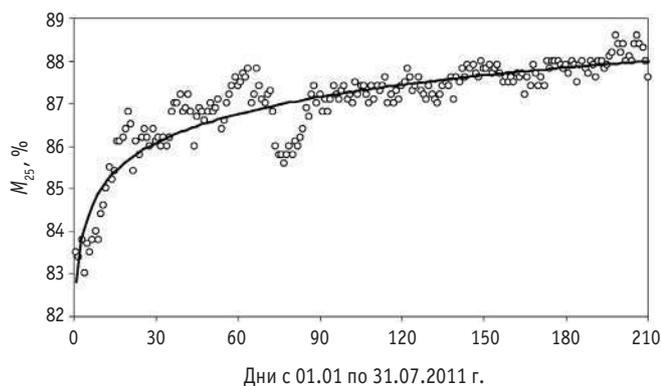
рез минимум при влажности 12 %. При снижении влажности шихты с 12 до 3 %, сопровождаемом повышением фактической насыпной массы шихты, происходят следующие изменения показателей качества кокса: увеличивается механическая прочность кокса по показателю  $M_{40}$  на 2,2 %; снижается истираемость по показателю  $M_{10}$  на 1,9 %; увеличивается структурная прочность на 6,1 % и снижается пористость кокса на 5,1 %.

При увеличении насыпной массы шихты (при постоянной влажности) с 705 до 859 кг/м<sup>3</sup>, т. е. в тех же пределах, что и при снижении влажности с 12 до 3 %, происходит увеличение показателя  $M_{40}$  на 0,9 %; увеличение структурной прочности на 3,3 % и снижение пористости на 1 %. Влияние влажности на качество кокса сказывается в основном в интервале 9–12 %, а влияние насыпной массы главным образом при высоких ее значениях, соответствующих изменению влажности в пределах 3–6 %.

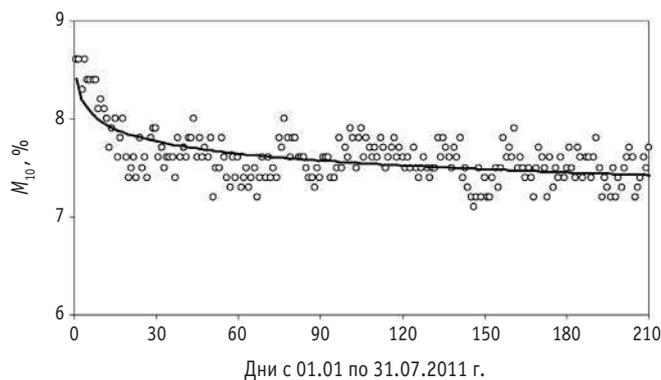
Немаловажным представляется и вопрос экономической эффективности предварительной сушки углей перед коксованием. Расчеты, выполненные автором работы [13], показывают, что по удельным капитальным вложениям и по эксплуатационным затратам коксовые печи как сушильные устройства уступают даже таким несовершенным сушилкам, как барабанные. Эксплуатационные расходы на испарение 1 т влаги в коксовых печах выше, чем в барабанных сушилках, в 3,9 раза. Объясняется это тем, что сушка шихты вне печной камеры не связана факторами, определяющими оптимальные условия коксования: шириной коксовой камеры, отсутствием возможности перемешивания шихты, обогревом через стенку, определенной скоростью нагрева и др.

В печной камере коксовой батареи в процессе полного удаления влаги из угольной загрузки вся масса угля должна быть прогрета до температуры выше 100 °С, в то время как в барабанной сушилке температура не поднимается более 70 °С. При сушке шихты вне коксовой камеры отпадает необходимость перегрева водяных паров до температуры эвакуации газопарообразных продуктов коксования, кроме того, появляется возможность утилизации тепла дымовых газов коксовых печей, что может положительно сказаться на снижении эксплуатационных затрат процесса сушки шихты.

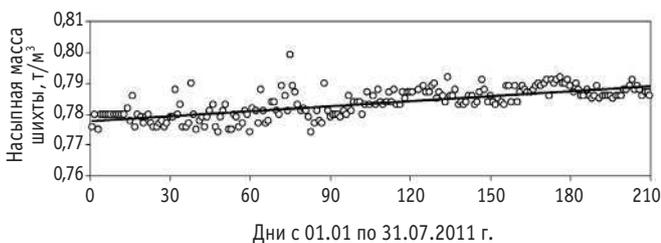
Кроме барабанных сушилок существуют аппараты сушки угольной шихты в кипящем слое, у которых интенсивность сушки в 6–8 раз выше, чем у барабанных сушилок. Расход тепла на испарение влаги в сушилках с кипящим слоем ниже,



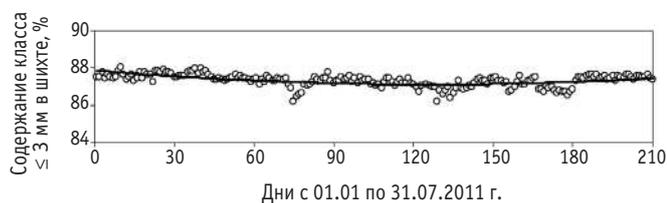
Р и с. 1. Динамика изменения показателя  $M_{25}$



Р и с. 2. Динамика изменения показателя  $M_{10}$

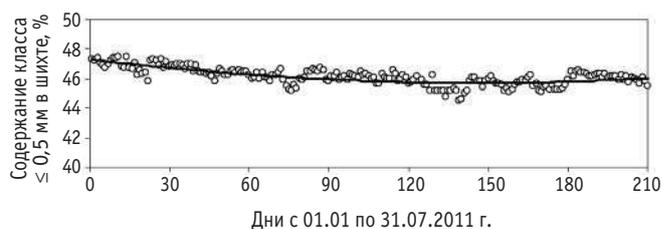


Р и с. 3. Динамика изменения насыпной массы шихты

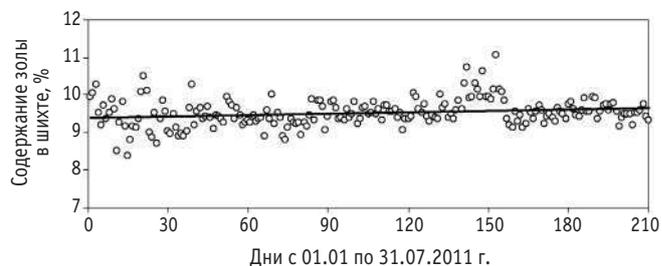


Р и с. 4. Динамика изменения содержания класса  $\leq 3$  мм в шихте

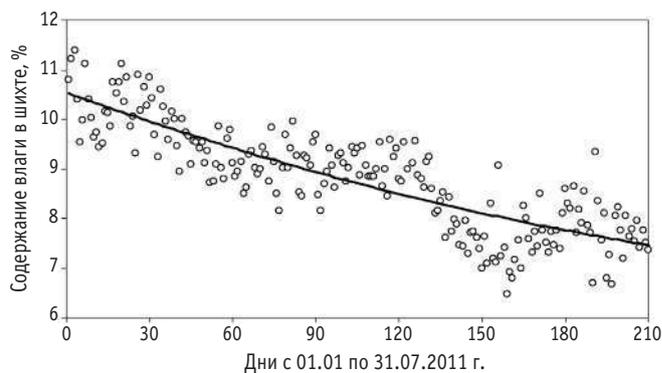
чем в барабанных сушилках и коксовых печах. На Макеевском коксохимическом заводе провели испытания коксования шихты после сушки в аппарате с кипящим слоем. Качество кокса даже при незначительном снижении влажности шихты с 12,22 до 10,55 % улучшилось: показатель прочности кокса  $M_{40}$  вырос с 75,48 до 77,23 %, а пока-



Р и с. 5. Динамика изменения содержания класса  $\leq 0,5$  мм в шихте



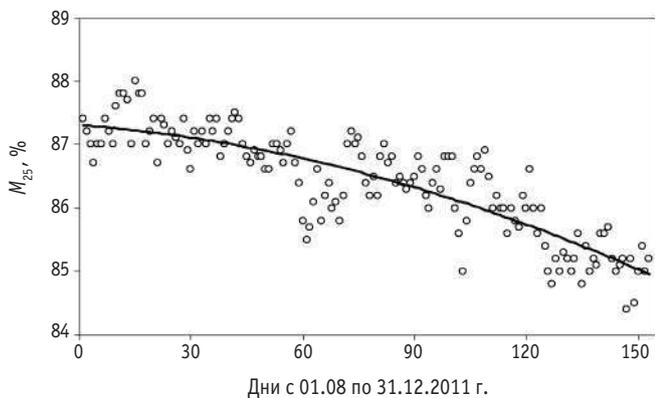
Р и с. 6. Динамика изменения содержания золы в шихте



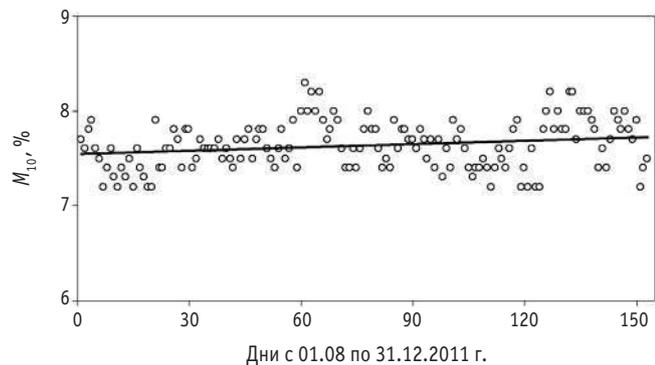
Р и с. 7. Динамика изменения содержания влаги в шихте

затель истираемости кокса  $M_{10}$  снизился с 8,0 до 7,4 %. Эксплуатационные расходы на испарение 1 т влаги в аппаратах с кипящим слоем ниже, чем в коксовых печах, в 5,7 раза [13].

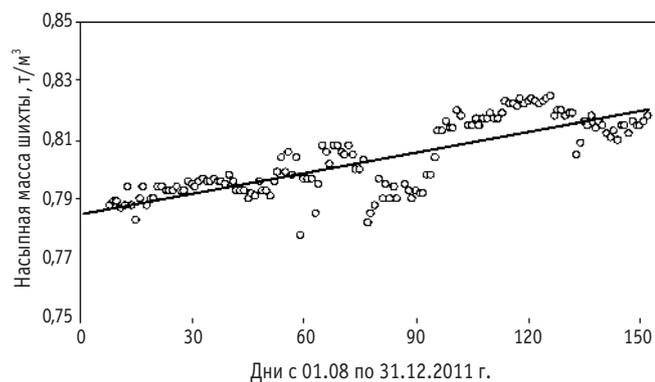
Преобладающее влияние влажности шихты и ее колебаний на качество кокса хорошо иллюстрируют результаты работы коксовых батарей № 1–4 КХП ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог» в 2011 г. В период с 01.01 по 31.07.2011 г. на эти батареи поступали угольные концентраты в среднем от девяти поставщиков. Показатели качества шихты были следующие (средние за период):  $y$  18 мм;  $Vt$  75 %;  $\Sigma OK$  23 %;  $R_o$  1,11 %;  $C_{ш}$  60,7 %;  $K_{ш}$  2,6 %. Марочный состав, %:  $\Gamma$  10,8;  $\text{Ж}$  67,1;  $K$  14;  $OC$  5,5 и остальные 2,6. При этом в период с 01.01 по 31.07.2011 г. на этих батареях наблюдались значительный рост показателей прочности кокса  $M_{25}$  с 83,0 до 88,6 % (рис. 1) и снижение показателя истираемости кокса  $M_{10}$  с 8,6 до 7,2 % (рис. 2).



Р и с. 8. Динамика изменения показателя  $M_{25}$



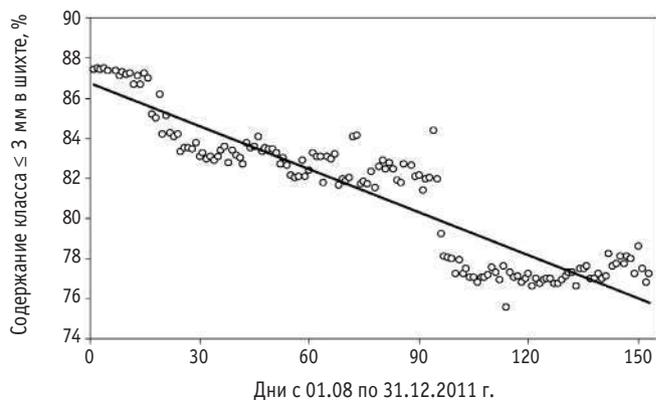
Р и с. 9. Динамика изменения показателя  $M_{10}$



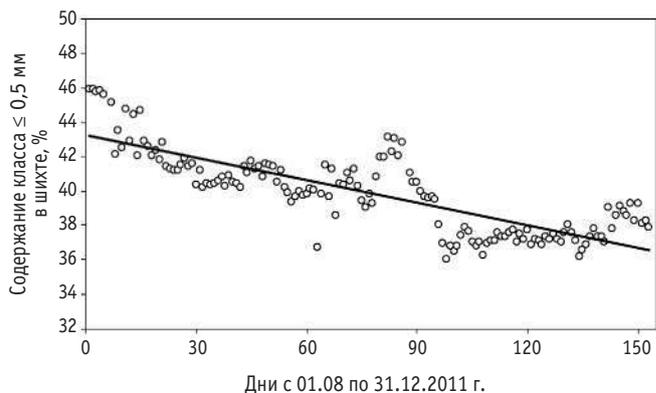
Р и с. 10. Динамика изменения насыпной массы шихты

Что же привело к такому росту качества кокса? Для ответа на этот вопрос проанализируем, как в этот период изменялись показатели качества шихты. Так, насыпная масса шихты увеличилась с 0,774 до 0,792 т/м<sup>3</sup> (рис. 3), содержание класса  $\leq 3$  мм в шихте вначале снизилось с 88,2 до в среднем 86,7, а затем снова выросло до 87,6 % (рис. 4), при этом также изменялось и содержание в угольной шихте «отощающего» класса  $\leq 0,5$  мм с 47,5 до в среднем 45,4 и затем до 46,3 % (рис. 5).

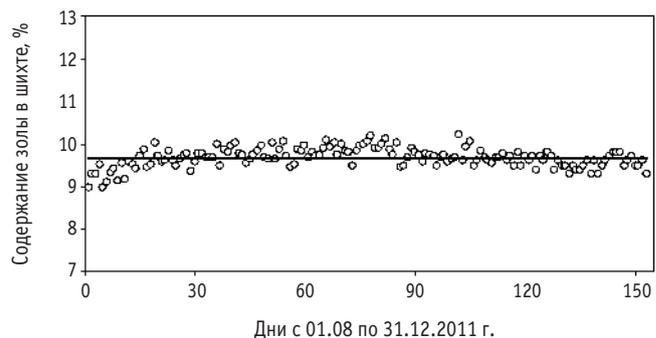
Содержание золы в шихте в этот период в среднем было 9,2–9,7 % (рис. 6). Наиболее зна-



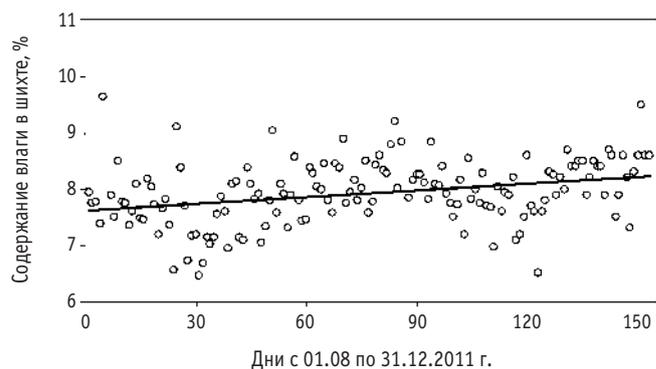
Р и с. 11. Динамика изменения содержания класса  $\leq 3$  мм в шихте



Р и с. 12. Динамика изменения содержания класса  $\leq 0,5$  мм в шихте



Р и с. 13. Динамика изменения содержания золы в шихте



Р и с. 14. Динамика изменения содержания влаги в шихте

чительно за весь период снижалось содержание влаги в шихте с 11,4 до 6,6 % (рис. 7), что в общем и привело к повышению насыпной массы шихты и улучшению качества кокса по показателям  $M_{25}$  и  $M_{10}$ . Следует обратить внимание и на высокую колеблемость показателей  $M_{10}$  кокса и содержания золы и влаги в шихте. Так, коэффициенты вариации соответственно составили:  $M_{25}$  0,54 %,  $M_{10}$  2,63 %, насыпная масса шихты 0,36 %, степень дробления шихты  $\leq 3$  мм 0,26 %, «отошающий» класс  $\leq 0,5$  мм – 0,94 %, содержание золы 3,68 % и содержание влаги 8,81 %.

Во втором рассматриваемом периоде с 01.08 по 31.12 2011 г. на батарее № 1–4 поступали угольные концентраты в среднем от восьми поставщиков. Показатели качества шихты были следующие (средние за период):  $y$  19 мм;  $Vt$  75 %;  $\Sigma OK$  23 %;  $R_o$  1,1 %;  $C_{ш}$  69,0 %;  $K_{ш}$  3,0 %. Марочный состав, %: Г 5,0; Ж 75,8; К 16,3; ОС 1,8 и остальные 1,1. В период с 01.08 по 31.12 2011 г. показатель прочности кокса  $M_{25}$  стал резко падать с 88,0 до 84,5 % (рис. 8), а показатель истираемости  $M_{10}$  вырос с 7,3 до 8,0 % (рис. 9).

Что же в этом случае стало причиной ухудшения прочностных показателей качества кокса? Насыпная масса в сравнении с первым периодом увеличилась более значительно – с 0,783 до 0,820 т/м<sup>3</sup> (рис. 10), содержание класса  $\leq 3$  мм в шихте резко снизили с 87,4 до в среднем 76,6 % (рис. 11). При этом также снизилось и содержание в шихте «отошающего» класса  $\leq 0,5$  мм с 46,0 в среднем до 36,6 % (рис. 12). Содержание золы в шихте в этот период изменялось (в среднем) в том же диапазоне, что и в первом периоде (рис. 13). Содержание влаги в шихте увеличилось в среднем с 7,3 до 8,7 % при значительной его колеблемости, коэффициент вариации вырос с 8,81 % в первом периоде до 9,43 % во втором (рис. 14). Коэффициенты вариации остальных показателей качества кокса и шихты во втором периоде составили, %:  $M_{25}$  0,46;  $M_{10}$  2,95; насыпная масса 0,71 (в два раза по сравнению с первым периодом); степень дробления  $\leq 3$  мм 0,79 (вырос в три раза), «отошающий» класс  $\leq 0,5$  мм 2,74 (вырос в три раза), содержание золы – 1,92.

Таким образом, несмотря на существенный рост насыпной массы, который произошел в результате значительного снижения степени дробления и содержания в шихте «отошающего» класса, показатели качества кокса  $M_{25}$  и  $M_{10}$  ухудшились. Объяснить это можно прежде всего ростом содержания влаги в шихте и возросшими ее колебаниями в этом периоде, а также увеличением колеблемости насыпной массы, степени

дробления и содержания «отошающего» класса в шихте. Качество кокса ухудшилось из-за доминирующего влияния содержания влаги в шихте и ее колебаний на тепловой режим коксования и изменение градиента усадок шихты при коксовании.

Используя данные промышленных опробований, провели многофакторный корреляционный анализ для определения влияния содержания золы ( $A$ ), класса 0–3 мм, класса 0–0,5 мм и влаги ( $W$ ) в шихте на показатели качества кокса  $M_{25}$ ,  $M_{10}$  и насыпную массу ( $\rho_{ш}$ ) шихты. Получены регрессионные уравнения:

$$M_{25} = 95,66 - 0,39(A) - 0,1 \cdot (0-3 \text{ мм}) + 0,28 \cdot (0-0,5 \text{ мм}) - 0,9997(W); \quad (1)$$

$$M_{10} = 1,28 + 0,12(A) + 0,1 \cdot (0-3 \text{ мм}) - 0,11 \cdot (0-0,5 \text{ мм}) + 0,19(W); \quad (2)$$

$$\rho_{ш} = 1,14 + 0,0002(A) - 0,005 \cdot (0-3 \text{ мм}) + 0,002 \cdot (0-0,5 \text{ мм}) - 0,004(W). \quad (3)$$

Более высокие коэффициенты регрессии характерны для фактора влажности шихты, что свидетельствует о наибольшем влиянии влаги на рассматриваемые показатели качества кокса и шихты. Множественный коэффициент корреляции для полученных уравнений составил соответственно 0,95; 0,85 и 0,99.

Таким образом, высокая влажность шихты и ее существенные колебания наиболее сильно влияют на прочностные свойства кокса. Шихта должна поступать в углеподготовительные цеха коксохимических предприятий с содержанием влаги не выше 6–7 %, или необходимо принимать меры к ее сушке на коксохимических предприятиях. В настоящее время на КХП ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог» в соответствии с техническими условиями принимают угольные концентраты влажностью до 13 %, что значительно снижает качество производимого доменного кокса.

## Список литературы

1. Лялюк В. П., Учитель А. Д., Ляхова И. А. и др. Качество подготовки шихты для коксования // Кокс и химия. 2011. № 8. С. 2–19.
2. Лялюк В. П., Листопадов В. С., Кекух А. В. и др. Оптимальная степень измельчения угольной шихты // Черная металлургия : Бюл. НТИЭИ. 2011. № 3. С. 32–41.
3. Рудика В. І., Зінгерман Ю. Ю., Ковальов Є. Т. та інші. Вирішення актуальної задачі економії коксівного вугілля та енергоресурсів при виробництві металургійного коксу // Металургическая и горнорудная промышленность. 2009. № 4. С. 7–14.

4. Сысков К. И. Теоретические основы оценки и улучшения качества кокса. – М. : Металлургия, 1984. – 184 с.
5. Гофман М. В. Прикладная химия твердого топлива. – М. : Metallurgizdat, 1963. – 597 с.
6. Агроскин А. А., Шелков А. К. Расширение угольной базы коксования. – М. : Металлургия, 1962. – 302 с.
7. Гайниева Г. Р. Влияние свойств шихты, условий ее подготовки и коксования на технологические характеристики кокса // Кокс и химия. 2008. № 10. С. 8–13.
8. Бронников В. К., Эйдельман Е. Я. Влияние влажности шихты на физико-механические свойства кокса // Кокс и химия. 1973. № 10. С. 12–15.
9. Зашквара В. Г., Дюканов А. Г., Семисалова В. Н. и др. Влияние глубокой сушки угольной шихты на производительность коксовых печей // Кокс и химия. 1969. № 3. С. 19–23.
10. Зашквара В. Г., Тютюнников Ю. Б., Сениченко С. Е. и др. Результаты исследований по коксованию подсушенных шихт донецких углей // Кокс и химия. 1966. № 7. С. 10–12.
11. Житов Б. Н., Макаров Г. Н., Дворин С. С. Коксование предварительно нагретых угольных шихт // Кокс и химия. 1964. № 2. С. 16–23.
12. Борсук В. И., Ковалевская М. М., Эйдельман Е. Я. Влияние влажности шихты на качество кокса // Кокс и химия. 1971. № 4. С. 20–24.
13. Лялюк В. С. Вопросы экономики сушки донецких углей // Кокс и химия. 1966. № 8. С. 57–60.

Статья поступила 13.07.2012 г.

## EFFECT OF HUMIDITY OF COAL CHARGE ON THE QUALITY OF COKE

© PhD V. P. Lyalyuk, PhD A. D. Uchitel', PhD I. A. Lyakhova,  
PhD V. P. Sokolova, PhD D. A. Kassim

High humidity of coal charge and its large fluctuations have the most strong influence on the strength properties of the coke. Charge must come in the coal- preparatory shop of by-product coke plant with a humidity content not higher than 6–7 %, or it is necessary to take measures for its drying by-product coke enterprises.

**Keywords:** coke; coal charge; humidity of charge; variability.